



## AUSLEGESCHRIFT

1 261 025

Int. Cl.: G 08 b

F 16 p

Deutsche Kl.: 74 a - 21/11

Nummer: 1 261 025

Aktenzeichen: S 97243 IX d/74 a

Anmeldetag: 22. Mai 1965

Auslegetag: 8. Februar 1968

## 1

In der Automatisierungstechnik spielt an bestimmten Fertigungsstationen die Erkennung von ankommendem oder abgehendem Gut eine entscheidende Rolle. In den meisten Fällen muß die Materialerfassung berührungslos erfolgen, was durch Einsatz von optoelektronischen Geräten, z. B. Lichtschranken, gewährleistet wird. Häufig ist jedoch die Ortslage des Gutes nicht eindeutig definiert, so daß der verhältnismäßig dünne Lichtstrahl der Lichtschranke das beispielsweise seitlich verschobene Gut nicht erfassen kann. In solchen Fällen bedient man sich zur Erkennung und Signalisierung von Objekten innerhalb eines weiteren Überwachungsbereichs eines bekannten fotoelektrischen, Lichtsender und -empfänger enthaltenden Raumabtastgeräts, das nach dem Autokollimationsprinzip mit bewegbarem, an einem Rückstrahler totalreflektierten optischen Fahrstrahl (Lichtvorgang) arbeitet. Bei diesem optoelektronischen Verfahren wird der feine Lichtstrahl des Lichtsenders durch schnelles Hin- und Herbewegen in ein breites vorhangartiges Lichtband gedehnt, so daß die gesamte Breite der Förderstrecke oder des Förderbandes, auf dem die Gutteile oder Objekte bewegt werden, überwacht werden kann. Bei der Anwendung solcher Lichtvorhänge ergeben sich jedoch bei der Materialerfassung Schwierigkeiten dann, wenn der zu erfassende Gutkörper selbst Licht hinreichender Intensität emittiert.

Demgemäß befaßt sich die vorliegende Erfindung mit der Aufgabe, die bekannten Lichtvorgänge dahingehend abzuwandeln und zu verbessern, daß sowohl eigenstrahlendes Gut als auch nichtstrahlendes Gut erfaßt und sein Durchgang signalisiert werden kann.

Die Erfindung betrifft somit ein fotoelektrisches, Lichtsender und -empfänger enthaltendes Raumabtastgerät (Lichtvorgang) nach dem Autokollimationsprinzip mit bewegbarem, an einem Rückstrahler totalreflektierten optischen Fahrstrahl zur Erkennung und Signalisierung von Objekten innerhalb eines weiten Überwachungsbereichs, und die Erfindung besteht darin, daß im Strahlengang des Fahrstrahls ruhende Mittel zur periodischen Strahlunterbrechung vorgesehen sind.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist der Reflexionsfläche des Rückstrahlers eine aus schmalen, abwechselnd aus lichtdurchlässigen und lichtundurchlässigen Streifen bestehende Rasterblende vorgeschaltet, durch die das auffallende Gleichlicht — ausschließlich durch die Fahrstrahlbewegung — in zum Lichtempfänger hin reflektiertes Wechsellicht umgewandelt wird. Rückstrahler

Fotoelektrisches, Lichtsender und -empfänger enthaltendes Raumabtastgerät (Lichtvorhang) nach dem Autokollimationsprinzip

Anmelder:

Siemens Aktiengesellschaft, Berlin und München,  
8520 Erlangen, Werner-von-Siemens-Str. 50

Als Erfinder benannt:

Dipl.-Ing. Hildegard Schaufler, geb. Thoma,  
8520 Erlangen

## 2

und Rasterblende können zu einer Baueinheit vereinigt sein, indem z. B. die Arbeitsfläche des plattenförmigen Rückstrahlers in abwechselnd totalreflektierende und nichtreflektierende Streifen gerastert wird.

Der erfindungswesentliche Gedanke, das Gleichlicht des Lichtsenders mittels des sich schnell bewegenden Fahrstrahls in Verbindung mit der Rasterblende in den Lichtempfänger (Fotozelle, Fotodiode, Fotowiderstand) beaufschlagendes Wechsellicht umzuwandeln, fußt auf der Erkenntnis, daß es zur Lösung der gestellten Überwachungsaufgabe lediglich erforderlich ist, festzustellen, ob während einer Periodendauer  $t$  des Wechsellichts jeder Abdunkelung des Lichtempfängers unmittelbar eine Belichtung folgt und umgekehrt. Ist der Gutkörper, welcher in den Strahlengang einläuft, ein Eigenstrahler, so fehlt nämlich an der betreffenden Stelle die Abdunkelung der Fotozelle, handelt es sich dagegen um einen Nichtstrahler, so fehlt die Belichtung.

Von nicht zu vernachlässigender Bedeutung ist der der Erfindung anhaftende Umstand, daß nicht der Lichtstrahl des Lichtsenders an seiner Quelle unterbrochen wird, sondern daß eine periodische Unterbrechung des Fahrstrahls mit ruhenden Mitteln nahe der Reflexionsstelle erfolgt. Das hat den Vorteil, daß aufwendige Mittel zur periodischen Tastung der Lichtquelle entbehrlich sind. Auf diese Weise können erhebliche Schwierigkeiten umgangen werden: Besteht nämlich der Lichtsender aus einer leistungsstarken Niedervoltglühlampe, dann würden höherfrequente periodische Stromunterbrechungen des Glühlampenstromkreises wegen der Trägheit der Glühlampe keine hinreichenden Lichtintensitätsänderungen zur Folge haben. Würde man dagegen an Stelle der Glühlampe eine praktisch trägheitslos arbeitende Glimmlampe verwenden, so würde deren

Lichtintensität für den Anwendungszweck unzureichend sein, und eine weitere Möglichkeit, den Lichtstrahl an der S ndestelle durch eine rotierende Loch- oder Schlitzscheibe zu unterbrechen, würde zusätzliche motorische Antriebsmittel für die Lochscheibe erfordern. Die der Erfindung zugrunde liegende Erkenntnis, daß sich der bewegende und über die Rasterblende geführte Fahrstrahl selbst ohne besonderes Zutun zur Erzeugung der gewünschten periodischen Lichtintensitätsänderungen eignet, setzt den zur Lösung der eingangs umrissenen Aufgabe erforderlichen Aufwand in vorteilhafter Weise weitgehend herab.

Ausführungsbeispiele und weitere Merkmale der Erfindung seien nachstehend an Hand von 4 Figuren näher erläutert.

Fig. 1 veranschaulicht das fotoelektrische, Lichtsender und -empfänger enthaltende Raumabtastgerät (Lichtvorhang), das nach dem Autokollimationsprinzip mit bewegbarem, an einem Rückstrahler totalreflektierten optischen Fahrstrahl arbeitet. Das veranschaulichte Bauelement *B* möge zunächst als nicht vorhanden angesehen werden und außer Betracht bleiben. Der Lichtstrahl einer Lichtquelle *Q*, z. B. einer lichtstarken Niedervoltglühlampe, gelangt über ein nicht näher veranschaulichtes Linsensystem durch ein Loch *L* zum Brennpunkt *O* des innenverspiegelten parabolischen Reflektors *P* und wird an einer Spiegelfläche des um seine Achse *A* drehbeweglichen Polygonspiegels *S* über den halbdurchlässigen Hilfsspiegel *Sp* zum Punkt *C* des Parabolspiegels *P* geführt. Durch abermalige Reflexion gelangt der Lichtstrahl vom Punkt *C* zur Stelle *D* des entfernt angeordneten Reflektors *R*, der den auffallenden Lichtstrahl totalreflektiert, so daß dieser zurück zum Punkt *C* und von dort an der Stelle *G* des halbdurchlässigen Spiegels *Sp* auf den Lichtempfänger *E*, z. B. eine Fozelle, eine Fotodiode oder einen Fotowiderstand, geworfen wird. Befindet sich im Bereich des Taststrahls *CD* ein nicht selbstleuchtendes Objekt, so ist der Strahlengang zum Lichtempfänger *E* unterbrochen, was durch dem Lichtempfänger *E* nachgeschaltete Auswertmittel wahrnehmbar gemacht werden kann. Wird der Polygonspiegel *S* in schnelle Rotation versetzt, so wandert der durch die Punkte *CD* definierte Strahl *F* zwischen den Begrenzungen *F*<sub>1</sub> und *F*<sub>2</sub>, wobei sich der Punkt *C* längs der Oberfläche des Parabolspiegels *P* zwischen den Grenzpunkten *H* und *I* verschiebt. Der Fahrstrahl *F* ist dann in der Lage, alle Objekte, soweit sie nicht selbstleuchtend sind, in dem gesamten Erfassungsbereich zwischen den Grenzlinien *F*<sub>1</sub> und *F*<sub>2</sub> zu orten. Durch entsprechende Drehgeschwindigkeit des Polygonspiegels *S* gelingt es, den Fahrstrahl *F* etwa 100mal in der Sekunde den angegebenen Bereich durchheilen zu lassen. Ist das zu ortende Objekt dagegen ein Eigenstrahler mit einer Lichtintensität, die etwa der Intensität des reflektierten Fahrstrahls entspricht, so ist eine Ortung des Objektes mit Hilfe des Lichtempfängers *E* nicht möglich. Die Erfindung schafft hier Abhilfe, indem sie lehrt, vor den Reflektor *R* eine Rasterblende *B* aus abwechselnd lichtdurchlässigen und lichtundurchlässigen Streifen anzuordnen. Die durchlässigen Rasterstreifen sind mit *K*, die lichtundurchlässigen mit *U* bezeichnet. In der Fig. 2 ist diese Rasterblende nochmals in einer Aufsicht dargestellt, sie besteht z. B. aus einer Glasplatte mit geschwärzten

Streifen *U*. Die Stegbreite der geschwärzten Streifen *U* und der lichtdurchlässigen Streifen *K* ist gleichartig und dem gewünschten Auflösungsvermögen entsprechend gewählt. Dieses Auflösungsvermögen ist um so größer, je schmaler die Stege gewählt sind; Fahrstrahlbewegungsgeschwindigkeit, Rasterstegbreite und Lichtintensität der Sendelichtquelle *Q* sind zur Erzielung eines hinreichenden Wirkungsgrades aufeinander abzustimmen.

Durch die erfindungsgemäße Maßnahme wird der senderseitig erzeugte Fahrstrahl *F*, der Gleichlicht führt, bei der Reflexion am Reflektor *R* mittels der Blende *B* im Wechsellicht zerhackt, das den Lichtempfänger *E* beaufschlagt. Der Lichtempfänger *E* wird somit — bei freiem Strahlengang — periodisch belichtet und verdunkelt. Die Überwachung durch nachfolgende elektronische Bauelemente kann sich also prinzipiell darauf erstrecken, festzustellen, ob während einer Periodendauer *t* dieses Wechsellichtes jeder Abdunkelung der Fozelle unmittelbar eine Belichtung folgt und umgekehrt. Der Lichtempfänger *E* wird aber nur dann während jeder Periode *t* abwechselnd belichtet und verdunkelt, wenn sich im Strahlengang des Überwachungsbereichs kein Objekt befindet. Befindet sich ein Eigenstrahler im Strahlengang, so fehlt an der betreffenden Stelle der Periode *t* die Abdunkelung des Lichtempfängers, ist das Objekt dagegen ein Nichtstrahler, so fehlt die folgende Belichtung.

Der Belichtungszustand des Lichtempfängers *E* ist in der Fig. 3 näher veranschaulicht. Der Hell-Dunkel-Zustand der Fozelle ist darin durch Stromsignalamplituden gekennzeichnet, und zwar ist der Zustand »Fozelle belichtet« durch *h* (hell), der Belichtungszustand »Fozelle unbelichtet« durch *d* (dunkel) bezeichnet. Im Grunde genommen sind die von der Fozelle, der Fotodiode bzw. dem Fotowiderstand *E* abgegebenen Strom- bzw. Spannungsimpulse nicht rechteckförmig, aber durch der Zelle *E* nachgeschaltete Impulsformerstufen ist die Umformung der von der Fozelle abgegebenen Spannungen in Rechtecksignale ohne weiteres möglich. Befindet sich in dem zu überwachenden Lichtweg kein zu ortendes Objekt, ist also der Lichtweg frei, dann ergeben sich Impulsfolgen, wie sie in der Fig. 3, *a* gezeigt sind. Während der Überwachungszeit *T*<sub>1</sub> eines Überwachungszyklus *T*, der sich aus der Überwachungszeit *T*<sub>1</sub> und der Wartezeit *T*<sub>2</sub> zusammensetzt, folgen daher abwechselnd die Signalzustände *d* (dunkel) und *h* (hell) lückenlos aufeinander. Nach Ablauf der Wartezeit *T*<sub>2</sub>, in der die Fozelle verdunkelt ist, folgt dann unmittelbar anschließend eine neue Überwachungszeit *T*<sub>1</sub>, innerhalb der während jeder Periode *t* des Wechsellichts ein Signalwechsel erfolgen muß. Befindet sich dagegen ein Eigenstrahler im Lichtweg (Fig. 3, *b*), so erfolgt bei Ortung des hellstrahlenden Objektes innerhalb der Überwachungszeit *T*<sub>1</sub> während einer bestimmten Periode *t* des Wechsellichts keine Verdunklung der Fozelle. Befindet sich dagegen ein Nichtstrahler im Lichtweg (Fig. 3, *c*), so fehlt während der betreffenden Periodendauer die Hellsteuerung der Zelle. In den Fig. 3, *b* und 3, *c* sind diese Stellen des veranschaulichten Impulsbildes durch Pfeile hervorgehoben.

Die Auswertung der charakteristischen Veränderungen des Signalzustandes an der Fozelle *E* (Fig. 1) kann durch der Fozelle nachgeschaltete kontaktlose logische Steuerbausteine erfolgen, die den

Wechsel der Signalzustände am Ausgang der Fotozelle ständig überwachen und ausgangsseitig dann und nur dann ein Steuersignal abgeben, wenn der periodisch wechselnde Signalablauf am Ausgang der Fotozelle durch Ausfall eines Dunkel- oder Hellsignals gestört ist, sich also ein selbststrahlendes oder nichtstrahlendes Objekt im Lichtweg befindet. Ein solches Steuersignal am Ausgang der Auswertbausteine entspricht also der Meldung: »Objekt (Nichtstrahler oder Eigenstrahler) im Strahlengang«. Ein solches Steuersignal wird übrigens als Dauersignal dann auftreten, wenn einer der Überwachungsbausteine defekt geworden ist, sei es die Fotozelle, die Signalformerstufe oder eine der Signalauswertstufen. Auch die Lichtquelle  $Q$  (Fig. 1) und der Bewegungsmechanismus für den Polygonspiegel  $S$  werden hierbei mitüberwacht. Die gesamte Geräteanordnung ist daher in vorteilhafter Weise eigensicher.

Die der Fotozelle  $E$  (Fig. 1) nachgeschalteten Impulsformungs- und Überwachungsschaltmittel zur Überwachung der Abweichung der Ausgangssignalfolge der Fotozelle von der periodischen Hell-Dunkel-Signalfolge sind in der Fig. 4 veranschaulicht. Die normalerweise, bei freiem Lichtweg, mit Wechsellicht beaufschlagte Fotozelle  $E$ , deren Speisestromkreis erfindungsunwesentlich ist, gibt ihre Ausgangswechselstromsignalfolge  $E_i$  auf die impulsformende Grenzwertstufe  $Gr$  nach Art eines Schmitt-Triggers und formt sie in streng rechteckförmige Ausgangssignale  $A_i$  der Periodendauer  $t$  um. Der Ausgang der Grenzwertstufe  $Gr$  speist direkt die Eingänge der beiden Zeitkippstufen  $K_1$  und  $K_2$  sowie über die Umkehrstufe  $N_1$  die Eingänge der beiden Zeitkippstufen  $K_3$  und  $K_4$ . Die Zeitkonstantenglieder der Zeitkippstufen  $K_1$  bis  $K_4$  sind paarweise unterschiedlich gewählt. So beträgt sowohl die Eigenzeit  $K_2$  der Kippstufe  $K_1$  als auch der Kippstufe  $K_3$ :  $K_2 = \frac{2}{3} t$  und die Eigenzeit sowohl der Kippstufe  $K_2$  als auch der Kippstufe  $K_4$ :  $K_2 = \frac{1}{4} t$ , wobei mit  $t$  wiederum die Periodendauer des Wechsellichts bzw. der Impulse  $A_i$  bezeichnet ist. Der Ausgang der Kippstufe  $K_1$  ist über die Umkehrstufe  $N_2$  mit dem einen Eingang des Undgatters  $X_1$  verbunden, während der Ausgang der Kippstufe  $K_3$  über die Umkehrseite  $N_3$  mit dem einen Eingang eines weiteren Undgatters  $X_2$  verbunden ist. Die Ausgänge der Kippstufen  $K_2$  und  $K_4$  belegen einerseits den Setzeingang und andererseits den Löscheingang einer Gedächtnisstufe  $M_1$ , deren Ausgänge jeweils mit den zweiten Eingängen der Undgatter  $X_1$  bzw.  $X_2$  verbunden sind. Die Ausgänge der Undgatter  $X_1$  und

$X_2$  sind über ein Odergatter  $O_1$  zusammengefaßt, das über eine Leistungsstufe  $P_1$  den nicht gezeigten Signalsteuerkreis bzw. die ebenfalls nicht veranschaulichten nachfolgenden befehlverarbeitenden Elemente beeinflusst. Es bedarf keiner näheren Erläuterung, daß eine Steuersignalgabe am Ausgang der Leistungsstufe  $P_1$  nicht erfolgt, solange — bei freiem Lichtweg — die Ausgangssignale der Fotozelle  $E$  bzw. des Grenzwertmelders  $Gr$  innerhalb einer Periode  $t$  ihren Signalzustand verändern. Dagegen erfolgt sofort eine Signalgabe am Ausgang der Leistungsstufe  $P_1$ , sobald, aus welchen der geschilderten Gründe auch immer, innerhalb einer Periode  $t$  einer der beiden Signalzustände  $h$  bzw.  $d$  aufrecht erhalten bleibt.

#### Patentansprüche:

1. Fotoelektrische, Lichtsender und -empfänger enthaltendes Raumabtastgerät (Lichtvorhang) nach dem Autokollimationsprinzip mit bewegbarem, an einem Rückstrahler totalreflektierten optischen Fahrstrahl zur Erkennung und Signalisierung von Objekten innerhalb eines weiten Überwachungsbereichs, dadurch gekennzeichnet, daß im Strahlengang des Fahrstrahls ruhende Mittel derart angeordnet sind, daß der Strahl periodisch unterbrochen wird.

2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflexionsfläche des Rückstrahlers eine aus schmalen, abwechselnd aus lichtdurchlässigen und lichtundurchlässigen Streifen bestehende Rasterblende vorgeschaltet ist, durch die das auffallende Gleichlicht — ausschließlich durch die Fahrstrahlbewegung — in zum Lichtempfänger hin reflektiertes Wechsellicht umgewandelt wird.

3. Gerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Rückstrahler und Rasterblende zu einer Baueinheit vereinigt sind.

4. Gerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsfläche des plattenförmigen Rückstrahlers in abwechselnd totalreflektierende und nichtreflektierende Streifen gerastert ist.

5. Gerät nach Anspruch 1 und 2, gekennzeichnet durch dem Lichtempfänger nachgeschaltete elektronische Überwachungsschaltmittel, die dann und nur dann einen Schalt- oder Steuerbefehl abgeben, wenn einer der beiden Signalzustände am Lichtempfänger länger als eine Halbperiode der ihn beeinflussenden Wechsellichtfrequenz ansteht.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

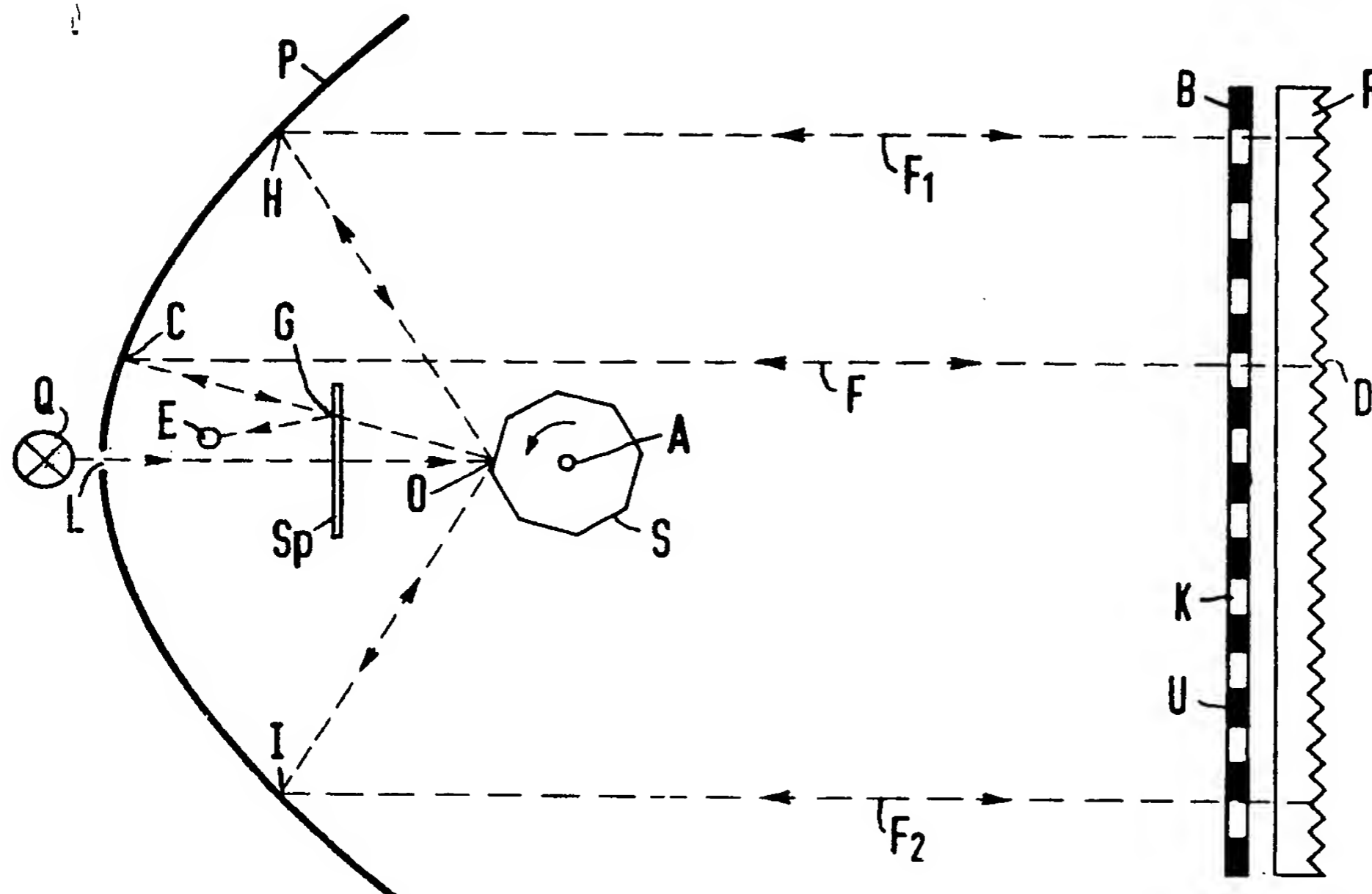


Fig. 1

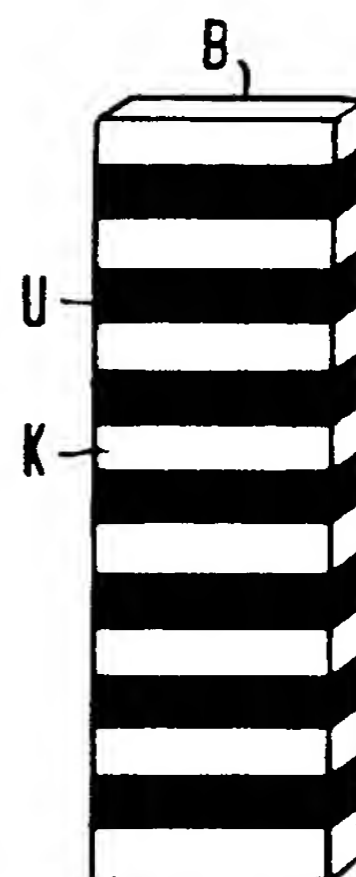


Fig. 2

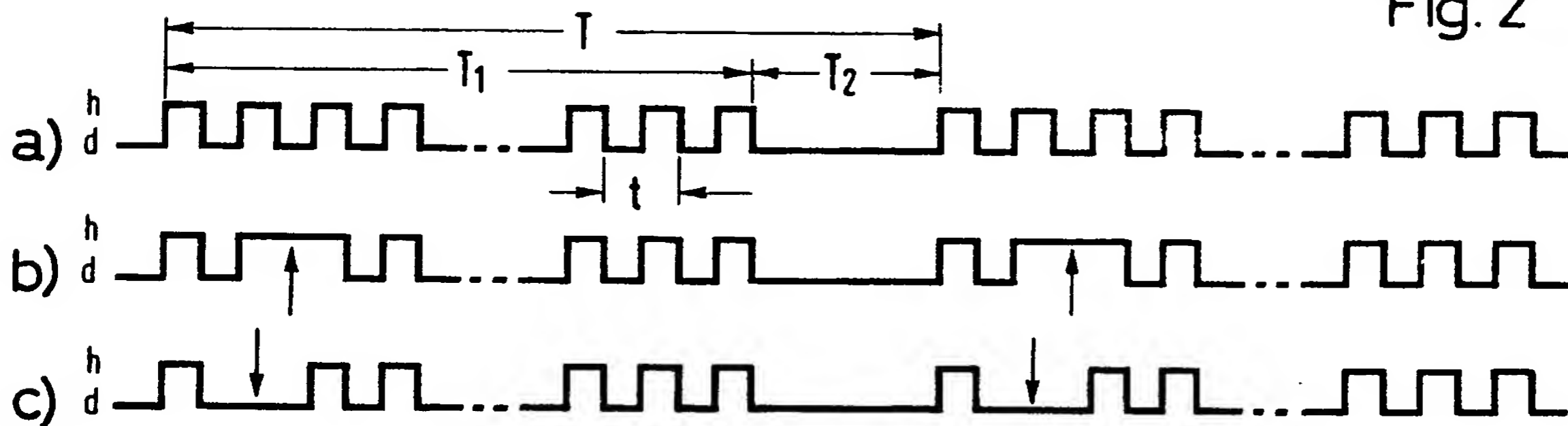


Fig. 3

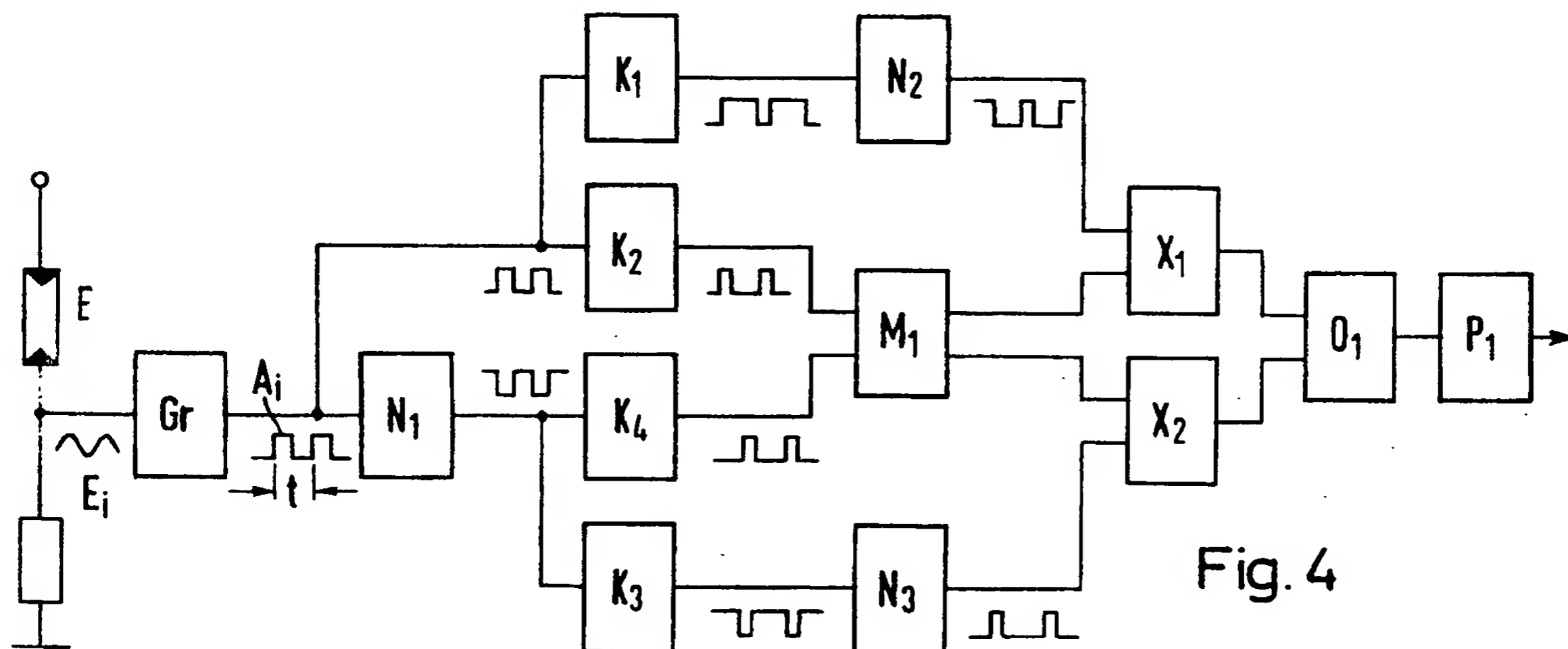


Fig. 4